

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭62-20276

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和62年(1987)5月6日

C 23 C 14/00  
B 23 P 15/28

6554-4K  
7512-3C

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 切削工具用表面被覆超硬質合金部材

審 判 昭59-22045

⑯ 特 願 昭54-115982

⑰ 公 開 昭56-41372

⑱ 出 願 昭54(1979)9月10日

⑲ 昭56(1981)4月18日

⑳ 発 明 者 杉 澤 泰 次 郎 東京都品川区西品川1丁目27番20号 三菱金属株式会社東京製作所内

㉑ 発 明 者 板 羽 健 東京都品川区西品川1丁目27番20号 三菱金属株式会社東京製作所内

㉒ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉓ 代 理 人 弁理士 富田 和夫

審判の合議体 審判長 加 茂 裕 邦 審判官 沢 井 有 審判官 小 野 秀 幸

㉔ 参 考 文 献 特開 昭51-128686 (JP, A)

1

2

㉕ 特許請求の範囲

1 周期律表の4a、5a、および6a族の金属、Si、およびAlの炭化物、窒化物、酸化物、および硼化物、並びにこれらの2種以上の固溶体からなる群のうちの1種の単層または2種以上の多重層からなる被覆層を有する表面被覆超硬質合金部材の表面にさらに耐摩耗性にすぐれた層厚：0.1～5 μmの蒸着炭素層を形成してなる切削工具用表面被覆超硬質合金部材にして、前記蒸着炭素層が、相互に隣接して設けられ、かつ多数の細孔が設けられたパネルによつて仕切られたプラズマ発生室と蒸着室とからなる炭素イオンビーム蒸着装置を利用するプラズマ化学蒸着により形成された屈折率：2.43～3.10を有する透明ないし半透明の蒸着炭素からなることを特徴とする切削工具用表面被覆超硬質合金部材。

発明の詳細な説明

この発明は、特に鋼材、鋳鉄、非鉄金属材、および金属と非金属の複合材などの軽切削に使用した場合に著しく長い使用寿命を示す表面被覆超硬質合金部材に関するものである。

従来、例えばWC基超硬合金部材、TiC基焼結合金部材、およびTiN基焼結合金部材など（以下これらを総称して超硬質合金部材という）の表面に、通常の化学蒸着法、イオンプレーティング

法、スパッタリング法、プラズマ化学蒸着法などにより、周期律表の4a、5a、および6a族の金属、Si、およびAlの炭化物、窒化物、酸化物、および硼化物、並びにこれら2種以上の固溶体からなる群のうちの1種の単層または2種以上の多重層からなる層厚0.5～20 μmの被覆層を形成した表面被覆超硬質合金部材が鋼材、および鋳鉄などの重切削に切削工具として使用されていることはよく知られているところである。

上記のように従来表面被覆超硬質合金部材を、鋼材、および鋳鉄などの重切削に使用した場合、良好な切削特性を示すものの、これを鋼材、鋳鉄、非鉄金属材、非金属材、および金属と非金属の複合材などの軽切削に使用した場合には十分に満足する耐摩耗性を示さないため使用寿命が短かく、したがつてその使用は特定の狭い分野に制限されるものであつた。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、鋼材、鋳鉄、非鉄金属材、非金属材、および金属と非金属の複合材などの軽切削に適した表面被覆超硬質合金部材を得べく研究を行なつた結果、周期律表の4a、5a、および6a族の金属、Si、およびAlの炭化物、窒化物、酸化物、および硼化物、並びにこれら2種以上の固溶体からなる群のうちの1種の単層または2種以上の多重層から

なる層厚 $0.5\sim 20\mu m$ 、望ましくは $0.5\sim 3\mu m$ の被覆層を有する従来表面被覆超硬質合金部材の表面に、さらに、相互に隣接して設けられ、かつ多数の細孔が設けられたパネルによつて仕切られたプラズマ発生室と蒸着室とからなる炭素イオンビーム蒸着装置を利用するプラズマ化学蒸着法を用い、反応ガスからイオン化した炭素原子を発生させて、このイオン化した炭素原子を含む気相より層厚 $0.1\sim 5\mu m$ の蒸着炭素層を形成すると、この蒸着炭素層は、前記炭素イオンがきわめて大きいエネルギーをもつことから、上記の従来表面被覆超硬質合金部材の表面に強固に密着し、かつ高真空中で清浄に保たれている蒸着室において蒸着される、結晶性にすぐれた $2.43\sim 3.10$ という高屈折率の透明ないし半透明の上記蒸着炭素層はきわめて高い硬さを示す結果、このような蒸着炭素層で表面が被覆された表面被覆超硬質合金部材は、上記の各種材料の軽切削に使用するときわめてすぐれた耐摩耗性を示し、長期に亘つて安定した切削特性を保持するという知見を得たのである。

なお、この発明の表面被覆超硬質合金部材を特に鋼材および鋳鉄の軽切削に使用する場合には、中間被覆層として炭化チタン (TiC)、炭窒化チタン (TiCN)、炭酸化チタン (TiCO)、炭窒酸化チタン (TiCNO)、窒化チタン (TiN)、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )などを適用するのが好ましい。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであるが、蒸着炭素層の層厚を $0.1\sim 5\mu m$ としたのは、その層厚が $0.1\mu m$ 未満では、所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方 $5\mu m$ を越えた層厚にすると、蒸着炭素層に剝離やチッピングが起るようになるという理由にもとづくものである。

また、蒸着炭素層の屈折率は、後述のように実験的に定めたものであつて、蒸着炭素層が $2.43\sim 3.10$ の屈折率を示す場合にすぐれた耐摩耗性を示すものである。

つぎに、この発明の切削工具用表面被覆超硬質合金部材を実施例により説明する。

#### 実施例 1

相互に隣接して設けたプラズマ発生室と蒸着室とからなるプラズマ化学蒸着装置としての炭素イ

オンビーム蒸着装置を用意した。前記両室は多数の細孔を設けたパネルによつて仕切られ、前記プラズマ発生室にはガス導入量調節自在に炭化水素ダクト、水素ダクト、およびArガスダクトのそれぞれが開口すると共に、金属タングステン製電極からなるプラズマ発生陰極を備え、一方蒸着室は大容量の排気設備に連結すると共に、室内には陰極印加の回転支持台が設けられている。

ついで、上記炭素イオンビーム蒸着装置の蒸着室の支持台上に、超硬質合金部材としてのWC: 94重量%、Co: 6重量%の組成をもつた超硬質合金チップの表面に層厚 $3\mu m$ のTiN層を被覆してなる表面被覆超硬質合金チップを載置し、

プラズマ発生室内への導入ガス組成:

$CH_4 : H_2 : Ar = 1 : 1 : 1$ 、

同ガス導入量:  $20cc/min$ 、

プラズマ発生室内圧力:  $10^{-2}mmHg$ 、

プラズマ発生陰極への印加電圧:  $1.5KV$ 、

蒸着室よりの排気量:  $50000\ell/min$ 、

蒸着室内の圧力:  $3 \times 10^{-3}mmHg$ 、

蒸着室の支持台に印加される電圧:  $300V$ 、

処理時間: 3時間、

の条件で炭素イオンビーム蒸着処理を行ない、前記表面被覆超硬質合金チップの表面に層厚 $1.2\mu m$ の蒸着炭素層を形成することによつて本発明表面被覆超硬質合金チップ (以下本発明被覆チップという)を製造した。

なお、この場合上記本発明被覆チップにおける蒸着炭素層はきわめて薄いため硬さ測定が不可能であることから、屈折率を測定する目的で上記蒸着室内に酸化けい素ガラス板を置き、このガラス板にも同時に蒸着炭素層を形成した。前記ガラス板上には黒色ないし褐色がかつた半透明の蒸着炭素層が $1.1\mu m$ の層厚で形成されており、Na光源により $5893\text{\AA}$ の波長をあて、その屈折率を測定したところ $2.9$ を示した。ダイヤモンドの同波長による屈折率が $2.41$ であることと比較して、上記本発明被覆チップの蒸着炭素層はダイヤモンドにほぼ匹敵する耐摩耗性をもつことが推察される。

さらに、上記炭素イオンビーム蒸着による蒸着炭素層形成に際して、その条件を種々変化させて種々の屈折率をもつた蒸着炭素層を形成し、その耐摩耗性を調べたところ、屈折率 $2.43\sim 3.10$ をもつ蒸着炭素層を被覆した場合に表面被覆超硬質合

5

6

第 1 表

金部材はすぐれた耐摩耗性、すなわち、すぐれた切削性能を示すことが判明した。

ついで、本発明被覆チップについて、

被削材：FC-25、

切削速度：100m/min、

送り：0.05mm/rev.、

切込み：0.5mm、

切削油：使用せず、

の条件で切削試験を行ない、フランク摩耗 $V_B$ が0.2mmに達するまでの使用時間を測定したところ 10 220分を示した。

なお、比較の目的で上記蒸着炭素層を形成する前の表面被覆超硬質合金チップ、および上記蒸着炭素層およびTiN被覆層を形成する前の超硬質合金チップについて同一条件で切削試験を行なった 15 ところ、前者は70分、後者は30分の短い使用時間しか示さないものであった。

#### 実施例 2

WC：94重量%、Co：6重量%の組成をもった超硬質合金チップの表面に層厚2 $\mu$ mのTiN層を 20 被覆してなる表面被覆超硬質合金チップを用意し、実施例1で用いた炭素イオンビーム蒸着装置を使用し、処理時間を変化させる以外は、実施例1における同一の条件にて、第1表にそれぞれ示される層厚の蒸着炭素層を前記表面被覆超硬質合金チップの表面に被覆形成することによつて本発 25 明被覆チップ1～3および比較被覆チップ1、2をそれぞれ製造した。なお、比較被覆チップ1、2は蒸着炭素層の層厚がこの発明の範囲から外れたものである。

ついで上記本発明被覆チップ1～3および比較被覆チップ1、2について、

被削材：FC-25、

切削速度：120m/min、

送り：0.07mm/rev.、

切込み：0.05mm、

切削油：使用せず、

切削時間：60分、

の条件で切削試験を行ない、フランク摩耗およびクレーター摩耗を測定した。この測定結果を第1 40 表に合せて示した。

チップ種類		蒸着炭素層の層厚 ( $\mu$ m)	切削試験結果	
			フランク摩耗 $V_B$ (mm)	クレーター摩耗 $K_T$ (mm)
比較被覆チップ	1	0.05	0.22	0.05
本発明被覆チップ	1	0.15	0.11	0.03
	2	1.2	0.09	0.02
	3	4.5	0.13	0.01
比較被覆チップ	2	6.0	0.25	0.01

第1表に示されるように、蒸着炭素層の層厚がこの発明の範囲から低い方に外れた比較被覆チップ1においては、本発明被覆チップ1～3に比してフランク摩耗、およびクレーター摩耗とも大きく、また、蒸着炭素層の層厚がこの発明の範囲から高い方に外れた比較被覆チップ2においては、良好なクレーター摩耗を示すもののフランク摩耗が大きく、チップングが発生するものであった。これに対して本発明被覆チップ1～3はいずれもフランク摩耗、およびクレーター摩耗とも小さく、またチップングの発生もなく、すぐれた切削性能を示すものであった。

#### 実施例 3

それぞれ第2表に示される組成をもった超硬質合金チップの表面に同じく第2表に示される組成および層厚の被覆層を形成することによつて用意した表面被覆超硬質合金チップの表面に、実施例1で用いた炭素イオンビーム蒸着装置を使用し、第2表に示される層厚の蒸着炭素層を形成することによつて本発明被覆チップ4～9をそれぞれ 35 製造した。

ついで、上記本発明被覆チップ4、5について、

被削材：SNCM-8、

切削速度：180m/min、

送り：0.45mm/rev.、

切込み：2mm、

切削油：使用せず、

の条件で鋼の高速軽切削を行ない、フランク摩耗が0.2mmに達するまでの切削時間を測定したとこ

ろそれぞれ30分、および25分を示した。

第 2 表

チップ種類		表面被覆超硬質合金チップ					蒸着炭素層の層厚 ( $\mu\text{m}$ )
		超硬質合金チップ組成(重量%)				被覆層の組成と層厚 ( $\mu\text{m}$ )	
		WC	TiC	TaC	Co		
本発明被覆チップ	4	残	8	8	8	TiC : 1 + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 1	2.0
	5	残	8	8	8	TiN : 2 + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 1	2.0
	6	残	—	—	6	TiB <sub>2</sub> : 2	1.0
	7	残	—	—	6	TiC : 1 + SiC : 1	1.0
	8	残	—	—	6	(Ti <sub>0.6</sub> W <sub>0.4</sub> )C : 2	1.0
	9	残	—	—	6	TiC <sub>0.3</sub> N <sub>0.5</sub> O <sub>0.2</sub> : 2	1.0

なお、上記蒸着炭素層を形成する前の表面被覆超硬質合金チップのそれぞれについて同一条件で切削試験を行なったところ、いずれも上記本発明被覆チップの1/2の使用時間しか示さないものであった。

また、上記本発明被覆チップ6～9について、  
被削材：FC-25、  
切削速度：250m/min、  
送り：0.3mm/rev.、  
切込み：2mm、  
切削油：使用せず、

の条件で切削試験を行ない、フランク摩耗が0.2mmに達するまでの切削時間を測定したところ、それぞれ本発明被覆チップ6：15分、本発明被覆チップ7：18分、本発明被覆チップ8：20分、および本発明被覆チップ9：21分を示した。

なお、上記蒸着炭素層を形成する前の表面被覆超硬質合金チップについて同一条件で切削試験を行なったところ、いずれも上記本発明被覆チップの1/2～1/5の切削時間しか示さないものであった。

上述のように、この発明の表面被覆超硬質合金部材は、上記従来表面被覆超硬質合金部材の表面にさらに切削工具用表面被覆超硬質合金部材に一層の耐摩耗性を付与するのに適した蒸着炭素層を形成することにより耐摩耗性が一段と向上したものになっており、特に鋼材、鋳鉄、非鉄金属材、非金属材、および金属と非金属の複合材などの軽切削に切削工具として使用した場合にすぐれた切削性能を示し、著しく長い使用寿命が確保できるなど工業上有用な特性をもつものである。